

# Math-Net.Ru

All Russian mathematical portal

E. S. Filatov, V. A. Khokhlov, M. V. Smirnov, Теплопроводность расплавленных бинарных смесей KCl–KBr, KCl–KI, KBr–KI, *TVT*, 1982, Volume 20, Issue 3, 594–595

<https://www.mathnet.ru/eng/tvt6346>

Use of the all-Russian mathematical portal Math-Net.Ru implies that you have read and agreed to these terms of use

<https://www.mathnet.ru/eng/agreement>

Download details:

IP: 18.97.14.81

April 21, 2025, 15:03:56



## ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ РАСПЛАВЛЕННЫХ БИНАРНЫХ СМЕСЕЙ KCl — KBr, KCl — KI, KBr — KI

Филатов Е. С., Хохлов В. А., Смирнов М. В.

Теплопроводность солевых расплавов при высоких температурах изучена недостаточно [1]. Отсутствуют данные по температурной и концентрационной зависимостям теплопроводности солевых смесей с общим катионом. В данной работе приведены результаты определения теплопроводности расплавленных бинарных смесей KCl—KBr, KCl—KI, KBr—KI, в которых постепенно изменялся анионный состав.

Измерения проводились стационарным методом коаксиальных цилиндров с помощью платинового прибора, конструкция которого описана в работе [1]. Градиент температуры между коаксиальными цилиндрами определялся с погрешностью  $\pm 0,01$  К. Погрешность в измерениях теплопроводности при этом не превышала 4%.

Особое внимание уделялось чистоте солей. Следы влаги удалялись нагреванием их в вакууме при постепенном повышении температуры до плавления. Обезвоженные таким путем соли смешивались в сухом шкафу. Навески солей брались с погрешностью  $\pm 1$  мг. Свободная поверхность солевых расплавов в приборе была невелика, а давление насыщенных паров солей галогенидов щелочных металлов в исследуемых интервалах температур не превышало  $10^3$  Па. Поэтому за время измерений исходный состав смесей не претерпевал существенных изменений в результате улетучивания их компонентов.

Результаты измерения показаны на рис. 1. Политермы теплопроводности описываются эмпирическими линейными уравнениями вида  $\lambda = \lambda_0 + bT \pm \Delta\lambda$ , где  $\lambda$  — в Вт/(м·К). Значения постоянных  $\lambda_0$  и  $b$ , рассчитанных из экспериментальных данных методом наименьших квадратов для всех исследованных смесей в указанных температурных интервалах, приведены в табл. 1. Здесь же указана стандартная ошибка  $\Delta\lambda$  линейной аппроксимации температурной зависимости теплопроводности, рассчитанной для доверительной вероятности 0,95.

Концентрационные зависимости теплопроводности смесей при неизменной температуре (1100 К) показаны на рис. 2. Изотермы теплопроводности отклоняются от аддитивных величин в сторону меньших значений. Эти отклонения возрастают с увеличением разности радиусов замещающих друг друга галогенидных анионов.

Таблица 1

**Температурная зависимость теплопроводности расплавленных бинарных смесей галогенидов калия**

Мольная доля второго компонента	Температурный интервал, К	$\lambda_0$	$b \cdot 10^4$	$\pm \Delta\lambda \cdot 10^3$
<b>KCl—KBr</b>				
0,25	1050—1100	0,037	5,17	—
0,50	1050—1100	0,177	6,25	5
0,75	1020—1100	0,048	4,84	2
<b>KCl—KI</b>				
0,25	950—1100	0,196	6,42	8
0,50	940—1100	0,102	4,87	12
0,75	900—1100	0,184	5,30	3
<b>KBr—KI</b>				
0,25	980—1100	0,058	4,54	3
0,50	960—1100	0,041	4,14	9
0,75	980—1100	-0,082	2,68	4

Таблица 2

**Сопоставление опытных и рассчитанных величин теплопроводности расплавленных бинарных смесей галогенидов калия при 1100 К ( $\lambda$  — в Вт/(м·К))**

N <sub>2</sub>	KCl—KBr		KCl—KI		KBr—KI	
	$\lambda_{оп}$	$\lambda_{см}$	$\lambda_{оп}$	$\lambda_{см}$	$\lambda_{оп}$	$\lambda_{см}$
0,25	0,531	0,538	0,504	0,498	0,442	0,436
0,50	0,510	0,512	0,433	0,450	0,415	0,409
0,75	0,484	0,487	0,399	0,403	0,377	0,386

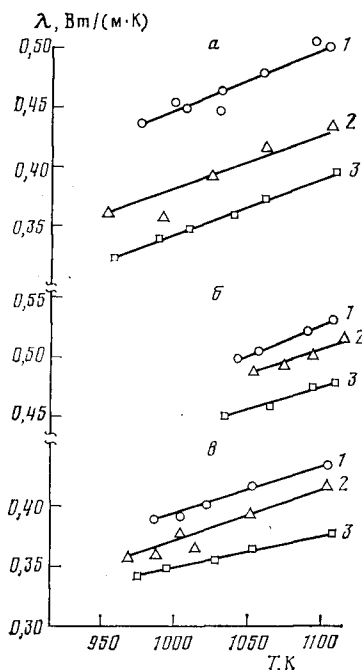


Рис. 1

Рис. 1. Температурная зависимость теплопроводности расплавленных бинарных смесей KCl-KI (а), KCl-KBr (б), KBr-KI (в), содержащих 25 (1), 50 (2), 75 (3) мол.% второго компонента

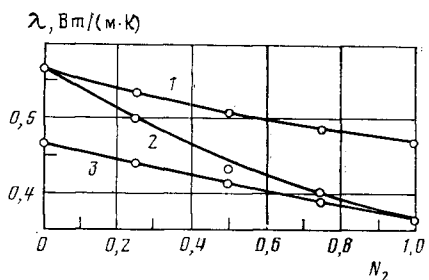


Рис. 2

Рис. 2. Концентрационная зависимость теплопроводности расплавленных бинарных смесей при 1100 К: 1 - KCl-KBr; 2 - KCl-KI; 3 - KBr-KI

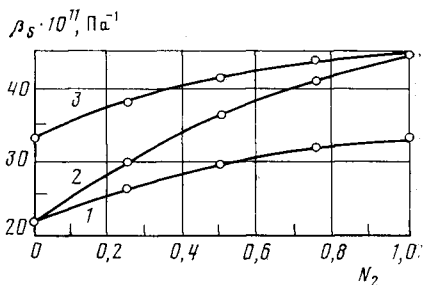


Рис. 3

Рис. 3. Концентрационная зависимость адиабатической сжимаемости расплавленных бинарных смесей при 1100 К: 1 - KCl-KBr; 2 - KCl-KI; 3 - KBr-KI

Как и в случае смесей расплавленных галогенидов щелочных металлов с общим анионом [1, 2], отрицательным отклонением теплопроводности расплавленных смесей галогенидов калия соответствуют положительные отклонения их адиабатической сжимаемости от аддитивных величин. Эту связь можно выразить следующим образом:

$$\lambda_{см} = (N_1 \lambda_1 + N_2 \lambda_2) (1 - \Delta\beta_s / \beta_{s адд}), \quad (1)$$

где  $N_1$  и  $N_2$ ,  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  - мольные доли и значения теплопроводности первого и второго компонентов смеси соответственно;  $\Delta\beta_s / \beta_{s адд}$  - относительное отклонение адиабатической сжимаемости данной расплавленной смеси от ее аддитивной величины.

Расчитанные по уравнению (1) значения теплопроводности смесей сопоставляются с экспериментально измеренными при 1100 К в табл. 2. Расхождения не превышают 3%. Значения  $\Delta\beta_s / \beta_{s адд}$  взяты из работы [3].

Связь теплопроводности с адиабатической сжимаемостью для солевых расплавов имеет практическое значение. Адиабатическая сжимаемость определяется экспериментально проще теплопроводности и при этом с меньшей погрешностью (до 0,5%). Поэтому в случае смесей солей можно ограничиться прямыми измерениями теплопроводности чистых компонентов, а для смесей измерять лишь адиабатическую сжимаемость [1, 2]. Методика измерения адиабатической сжимаемости описана в [3], где определено изменение ее с составом смесей. На рис. 3 в качестве примера показаны изотермы адиабатической сжимаемости смесей KCl-KBr, KCl-KI и KBr-KI при 1100 К. Положительные отклонения адиабатической сжимаемости смесей от их аддитивных величин возрастают по мере увеличения радиусов замещающих друг друга галогенидных анионов.

Институт электрохимии  
УНЦ АН СССР  
г. Свердловск

Поступило в редакцию  
21.IV.1981

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов М. В., Хохлов В. А. - В кн.: Строение ионных расплавов и твердых электролитов. Киев: Наукова думка, 1977, с. 48.
2. Савицков П. П., Хохлов В. А. - В кн.: VI Всесоюзная конференция по физической химии ионных расплавов и твердых электролитов. Ч. 1. Киев: Наукова думка, 1976, с. 54.
3. Smirnov M. V., Minchenko V. I., Stepanov V. P. - Silicates Industr., 1976, v. 41, p. 113.